

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
17. Juni 2004 (17.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2004/051069 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 25/07,  
F02B 29/04

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): EITEL, Jochen  
[DE/DE]; Im Schweizer 2, 73266 Bissingen (DE).  
HENDRIX, Daniel [DE/DE]; Remstalstrasse 31, 70374  
Stuttgart (DE). KRAMER, Wolfgang [DE/DE]; Teck-  
strasse 40/1, 71384 Weinstadt (DE). LUTZ, Rainer  
[DE/DE]; Teckstrasse 33, 73266 Bissingen (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/012223

(74) Gemeinsamer Vertreter: BEHR GMBH & CO. KG; In-  
tellectual Property, G-IP, Mauserstrasse 3, 70469 Stuttgart  
(DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
3. November 2003 (03.11.2003)

(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR,  
CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC,  
LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW,

(25) Einreichungssprache: Deutsch

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
102 56 611.9 3. Dezember 2002 (03.12.2002) DE

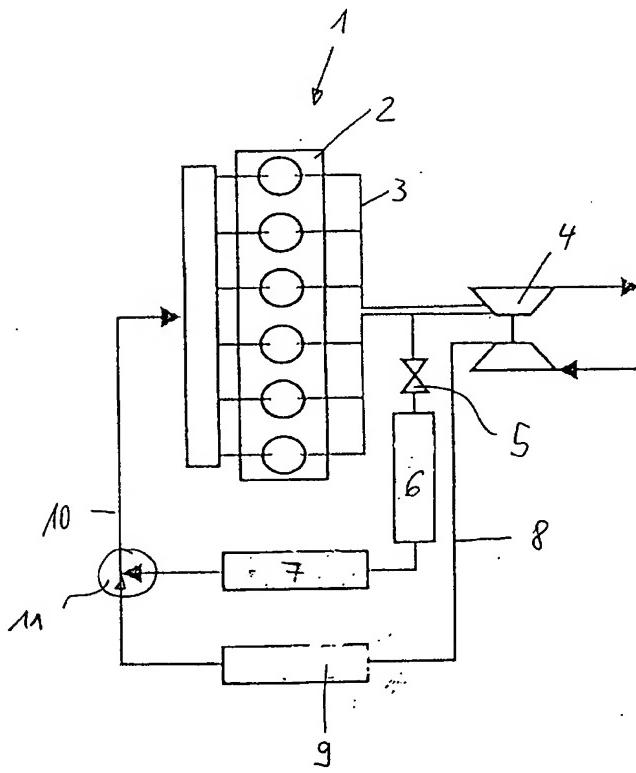
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): BEHR GMBH & CO. KG [DE/DE]; Mauserstrasse  
3, 70469 Stuttgart (DE).

(54) Title: COOLING DEVICE

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG ZUR KÜHLUNG

**(57) Abstract:** The invention relates to a device for cooling media or liquids, in particular the inlet air and exhaust gas from a motor vehicle.

**(57) Zusammenfassung:** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kühlung von Medien oder Fluiden, insbesondere von Ladeluft und Abgas eines Kraftfahrzeuges.





MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,  
SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN,  
YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ,  
DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv) nur für US*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

5

---

10

## Vorrichtung zur Kühlung

15

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Kühlung von Medien oder Fluiden, insbesondere von Ladeluft und rückgeführten Abgasen in Abgasrückführsystemen insbesondere bei einem Kraftfahrzeug oder für Großmotoren.

20

Gemäß dem Stand der Technik werden zur Leistungssteigerung von Motoren Turbolader oder andere mechanische Aufladesysteme, wie Kompressoren oder ähnliches, verwendet, um die der Verbrennung zuzuführende Luft oder die Ladeluft zu verdichten. Das dabei durch den Verdichtungsvorgang erwärmte Fluid, Gas oder Medium, wie insbesondere Luft, wird dabei in der Regel durch einen Ladeluftkühler anschließend gekühlt. Dies erfolgt auch, um die Luftdichte weiter zu erhöhen und die Verbrennungsspitzenperaturen zu begrenzen. Die Ladeluft strömt dabei durch einen Wärmetauscher, der beispielsweise von Umgebungsluft oder von einem Kühlmedium durchströmt und damit gekühlt wird. Dadurch ist eine Abkühlung der Ladeluft auf eine Temperatur möglich, die etwa 20-90 K über der Temperatur der Umgebungsluft oder dieser möglichst nahe liegt.

25

Bei Vorrichtungen mit Abgasrückführung wird das Abgas in einem eigenen Wärmeübertrager gekühlt und anschließend der abgekühlten Ladeluft zugesetzt oder zugeführt. Typischerweise ergibt sich gegenüber der Ladelufttemperatur am Ausgang des Ladeluftkühlers eine erhöhte Temperatur des Abgas-Ladeluftgemischs.

30  
35

- 2 -

Hinsichtlich der zukünftig steigenden Anforderungen bezüglich reduzierter Emissionen, insbesondere NOx und reduzierten Verbrauchs ergibt sich dadurch ein deutlicher Nachteil.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Vorrichtung zu schaffen, bei welcher die Temperatur des Abgas-Ladeluftgemischs gegenüber bekannten Vorrichtungen reduziert ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft und Abgas insbesondere eines Kraftfahrzeuges oder für Großmotoren mit Verbrennungskraftmaschine, mit einem rückgeführten Abgasstrom und einem Ladeluftstrom, bei welcher der Abgasstrom mittels eines ersten und eines zweiten Wärmeübertragers gekühlt wird, der Ladeluftstrom mittels eines dritten Wärmeübertragers gekühlt wird, bevor der derart gekühlte Abgasstrom und Ladeluftstrom zusammengeführt und gemischt wird.

Gemäß eines weiteren erfindungsgemäßen Gedankens wird die Aufgabe der Erfindung gelöst bei einer Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft und Abgas insbesondere eines Kraftfahrzeuges mit Verbrennungskraftmaschine, mit einem rückgeführten Abgasstrom und einem Ladeluftstrom, bei welcher der Abgasstrom mittels eines ersten Wärmeübertragers gekühlt wird, der gekühlte Abgasstrom mit dem Ladeluftstrom zusammengeführt wird und der gemischte Abgas-/Ladeluftstrom mittels eines zweiten Wärmeübertragers anschließend gekühlt wird.

Gemäß eines weiteren erfindungsgemäßen Gedankens wird die Aufgabe der Erfindung gelöst bei einer Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft und Abgas insbesondere eines Kraftfahrzeuges mit Verbrennungskraftmaschine, mit einem rückgeführten Abgasstrom und einem Ladeluftstrom, bei welcher der Abgasstrom mit dem Ladeluftstrom zusammengeführt wird und der gemischte Abgas-, Ladeluftstrom mittels eines Wärmeübertragers anschließend gekühlt wird.

- 3 -

Dabei ist es vorteilhaft, wenn der rückgeführte Abgasstrom mittel eines Ventils steuerbar ist. Ein solches Ventil kann vorzugsweise ein Tellerventil sein. Bei anderen Ausführungsbeispielen der Erfindung kann jedoch auch ein anderer Ventiltyp eingesetzt werden.

5

Weiterhin kann es zweckmäßig sein, wenn der erste Wärmeübertrager und der zweite Wärmeübertrager als getrennte Wärmeübertrager ausgebildet sind. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es zweckmäßig, wenn der erste Wärmeübertrager und der zweite Wärmeübertrager als Baueinheit ausgebildet sind. Bei einem weiteren Ausführungsbeispiel ist es weiterhin zweckmäßig, wenn der erste und/oder zweite und/oder dritte Wärmeübertrager als Baueinheit ausgebildet sind.

10

Erfnungsgemäß ist es zweckmäßig, wenn zumindest einer der Wärmeübertrager mittels eines ersten Kühlmittel gekühlt wird, wie Luft, Kühlmittel, wie Kühlwasser mit oder ohne Zusätze, Kältemittel eines Kältemittelkreislaufes insbesondere einer Klimaanlage.

15

Im Folgenden wird die Erfindung anhand einiger Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf die Zeichnung im Einzelnen erläutert. In der Zeichnung zeigen:

Fig. 1 eine erfundungsgemäße Vorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel;

25

Fig. 2 eine erfundungsgemäße Vorrichtung gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel ;

30

Fig. 3 eine erfundungsgemäße Vorrichtung gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel ;

35

Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung 1 zur Kühlung von Fluiden, wie insbesondere zur Kühlung von Abgas und Ladeluft. Dabei wird das Abgas des Verbrennungsmotors 2 durch die Leitungen 3 abgeleitet und beispielsweise über eine Turbine 4 geleitet. Ein Teil des Abgasstroms wird über ein Ventil 5 rück-

- 4 -

geführt. Dabei wird das rückgeführte Abgas von einem ersten Wärmeübertrager 6 gekühlt. Es erreicht am Austritt eine erste Temperatur T1. Anschließend wird das auf T1 abgekühlte Abgas von einem zweiten Wärmeübertrager auf die Temperatur T2 abgekühlt.

5

Mittels des Elementes 4 wird die Ladeluft verdichtet. Die verdichtete Ladeluft wird mittels der Leitungen 8 einem dritten Wärmeübertrager 9 zugeführt, welcher die Ladeluft auf eine Temperatur T3 abkühlt. Nach dem Austritt aus dem dritten Wärmeübertrager wird die gekühlte Ladeluft mit dem zweifach gekühlten Abgas gemischt und mittels der Leitung 10 dem Motor 2 wieder zugeführt.

10

Vorteilhaft ist es, wenn das Abgas in dem ersten Wärmetauscher mittels Motorkühlwasser als Kühlmedium abgekühlt wird. Der zweite Wärmeübertrager 7 kann dann als Kühlmedium Luft, ein Niedertemperaturkühlmittel oder ein Kältemittel verwenden, um das Abgas weiter abzukühlen. Das Niedertemperaturkühlmittel ist dabei ein Kühlmittel, dessen Temperatur niedriger ist als des Motorkühlwasser bei der Anwendung im ersten Wärmeübertrager.

15

Die beiden Wärmeübertrager 6 und 7 können dabei als getrennt ausgebildete Wärmeübertrager ausgebildet sein oder als Baueinheit ausgebildet sein. Auch einer der beiden Wärmeübertrager 6 oder 7 oder beide können mit dem dritten Wärmeübertrager 9 als Baueinheit ausgebildet sein. Er kann aber auch als separater Wärmeübertrager ausgebildet sein.

20

Bei kombinierten Wärmeübertragern als Baueinheit sind die Fluidkanäle für Abgas und Ladeluft getrennt geführt und gekühlt.

25

Vorzugsweise ist der Wärmeübertrager 7 motorfest angeordnet oder in einem Kühlmodul angeordnet oder integriert, bei welchem verschiedene Kühlner oder Wärmeübertrager zusammengefaßt sind.

30

Vorzugsweise werden Ladeluft und Abgas in einer Mischkammer 11 gemischt, die auch gekühlt werden kann. Dazu kann die Mischkammer Teil eines Moduls oder eines Wärmeübertragers sein.

35

Die Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung 101 zur Kühlung von Fluiden, wie insbesondere zur Kühlung von Abgas und Ladeluft. Dabei wird das Abgas des Verbrennungsmotors 102 durch die Leitungen 103 abgeleitet und beispielsweise über eine Turbine 104 oder ähnliches geleitet. Ein Teil des Abgasstroms wird über ein Ventil 105 dem Motor 102 zurückgeführt. Dabei wird das zurückgeführte Abgas von einem ersten Wärmeübertrager 106 gekühlt. Es erreicht am Austritt eine erste Temperatur T1. Anschließend wird das auf T1 abgekühlte Abgas mit der verdichteten Ladeluft aus Leitung 108 vermischt.

Die mit Abgas vermischte Ladeluft wird mittels der Leitungen 108a einem zweiten Wärmeübertrager 107 zugeführt, welcher die Mischung Abgas/Ladeluft auf eine Temperatur T2 abkühlt. Nach dem Austritt aus dem zweiten Wärmeübertrager 107 wird die gekühlte Abgas/Ladeluft-Mischung mittels der Leitung 109 dem Motor 102 wieder zugeführt.

Vorteilhaft ist es, wenn das Abgas in dem ersten Wärmetauscher 106 mittels Motorkühlwasser als Kühlmedium abgekühlt wird. Der zweite Wärmeübertrager 107 kann dann als Kühlmedium Motorkühlwasser, Luft, ein Niedertemperaturkühlmittel oder ein Kältemittel verwenden, um das Abgas/Ladeluft-Gemisch weiter abzukühlen. Das Niedertemperaturkühlmittel ist dabei ein Kühlmittel, dessen Temperatur niedriger ist als des Motorkühlwassers bei der Anwendung im ersten Wärmeübertrager.

Die beiden Wärmeübertrager 106 und 107 können dabei als getrennt ausgebildete Wärmeübertrager ausgebildet sein oder als Baueinheit ausgebildet sein. Im Falle der Baueinheit können die Kühler oder Wärmeübertrager derart ausgebildet sein, daß die Medien, insbesondere Abgas und Ladeluft in unterschiedlichen Fluidkanälen geführt sind.

Vorzugsweise werden Ladeluft und Abgas in einer Mischkammer 110 gemischt, die auch gekühlt werden kann. Dazu kann die Mischkammer Teil eines Moduls oder eines Wärmeübertragers sein.

Vorzugsweise ist der Wärmeübertrager 106 und/oder 107 motorfest angeordnet oder in einem Kühlmodul angeordnet oder integriert, bei welchem verschiedene Kühler oder Wärmeübertrager zusammengefaßt sind.

5

Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung 201 zur Kühlung von Fluiden, wie insbesondere zur Kühlung von Abgas und Ladeluft. Dabei wird das Abgas des Verbrennungsmotors 202 durch die Leitungen 203 abgeleitet und beispielsweise über eine Turbine 204 geleitet. Ein Teil des Abgasstroms wird über ein Ventil 205 dem Motor 202 zurückgeführt. Dabei wird das zurückgeföhrte Abgas vor dem Wärmeübertrager 206 mit der verdichteten Ladeluft aus Leitung 207 vermischt.

10

15

20

Mittels des Elementes 204 wird die Ladeluft verdichtet. Die verdichtete Ladeluft wird mittels der Leitungen 207 einer Mischkammer 210 zugeführt, in welcher die Ladeluft und das zurückgeföhrte Abgas vermischt wird. Vorteilhaft kann die Mischkammer 210 gekühlt ausgebildet sein. Dazu kann die Mischkammer Teil eines Moduls oder eines Wärmeübertragers sein.

Das gemischte Abgas/Ladeluft-Gemisch wird mittels des Wärmeübertragers 206 auf die Temperatur T gekühlt.

25

Nach dem Austritt aus dem Wärmeübertrager 206 wird das gekühlte Abgas/Ladeluft-Gemisch mittels der Leitung 211 dem Motor 202 wieder zugeführt.

30

35

Vorteilhaft ist es, wenn der erste Wärmeübertrager mittels Motorkühlwasser, Luft, einem Niedertemperaturkülmittel oder einem Kältemittel betrieben und versorgt wird, um das Abgas/Ladeluft-Gemisch abzukühlen. Das Niedertemperaturkülmittel ist dabei ein Külmittel, dessen Temperatur niedriger ist als das Motorkühlwasser bei der Anwendung im ersten Wärmeübertrager. Auch können mehrere der genannten Külmittel in einem Wärmeübertrager verwendbar sein, um die Temperatur T des Abgas/Ladeluft-Gemisches mög-

- 7 -

lichst weit abzukühlen. Dazu sind getrennte Kreisläufe der Kühlmittel in dem Wärmeübertrager vorgesehen. .

5 Vorzugsweise ist der Wärmeübertrager 206 motorfest angeordnet oder in einem Kühlmodul angeordnet oder integriert, bei welchem verschiedene Kühler oder Wärmeübertrager zusammengefaßt sind.

10 Bei den genannten Ausführungsbeispielen wird das Abgas vor der Turbine zurückgeführt, das heißt, das Abgas wird vor der Turbine abgegriffen und teilweise zurückgeführt. Bei entsprechenden Ausführungsbeispielen kann das Abgas auch von der Niederdruckseite der Turbine abgegriffen und zurückgeführt werden.

15 Vorzugsweise kann das Abgas und die Ladeluft bei Ausführungsbeispielen mit getrennter Durchströmung der Wärmeübertrager nach dem Wärmeübertrager gemischt werden.

20 Bei Durchströmung eines Wärmeübertragers für Abgas und Ladeluft kann die Mischung vor dem Eingang in den Wärmeübertrager oder in dessen Eingangskammer erfolgen. Auch kann die Mischung am Ende des Wärmeübertragers an seiner Endkammer oder außerhalb des Wärmeübertragers erfolgen.

25 Die Erfindung ist nicht nur auf die in den oben genannten Ausführungsbeispielen beschränkt. Auch können einzelne Merkmale der Ausführungsbeispiele miteinander kombiniert werden.

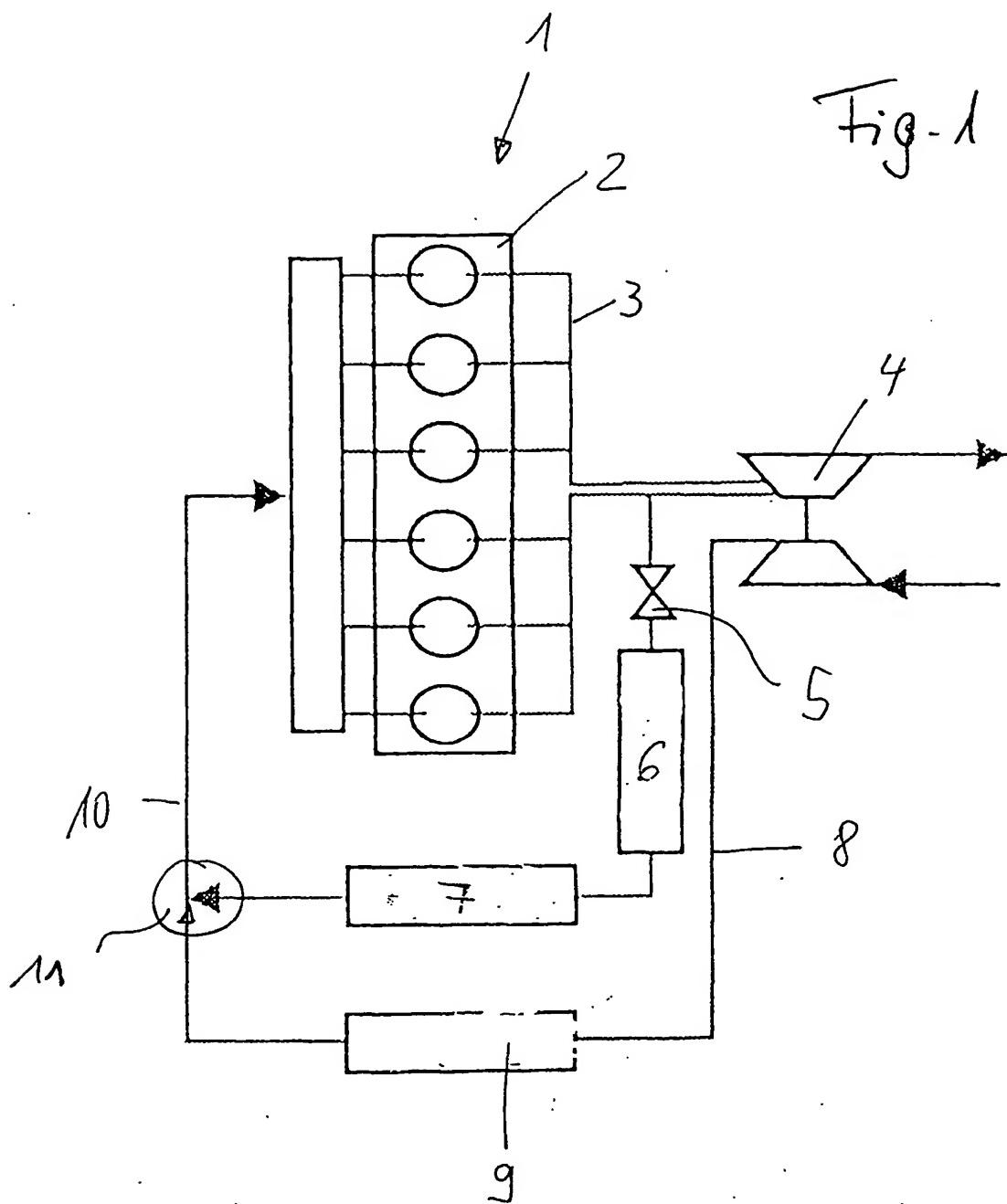
**Patentansprüche**

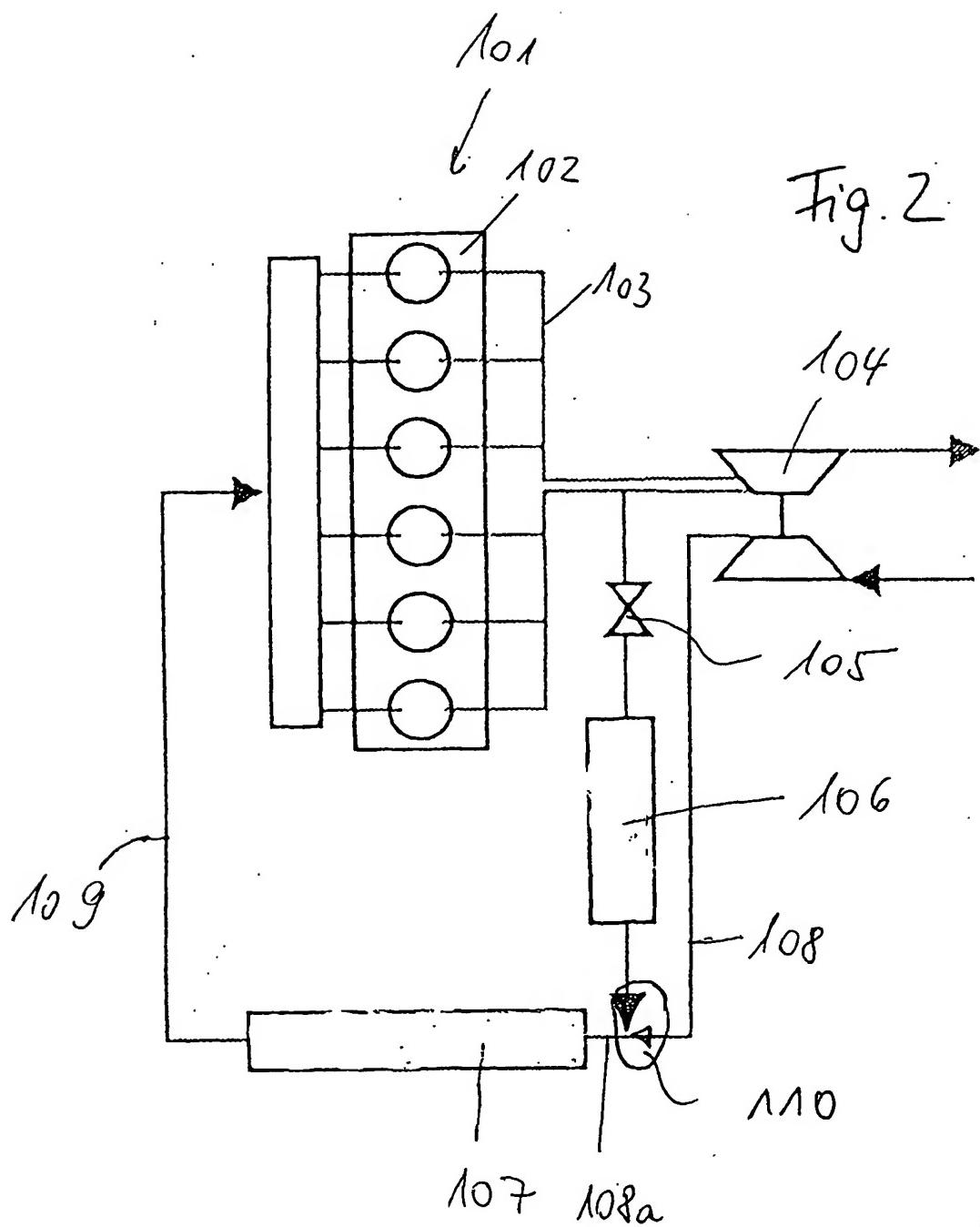
- 10 1. Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft und Abgas insbesondere eines Kraftfahrzeuges mit Verbrennungskraftmaschine, mit einem rückgeführten Abgasstrom und einem Ladeluftstrom, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasstrom mittels eines ersten und eines zweiten Wärmeübertragers gekühlt wird, der Ladeluftstrom mittels eines dritten Wärmeübertragers gekühlt wird, bevor der derart gekühlte Abgasstrom und Ladeluftstrom zusammengeführt wird.
- 20 2. Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft und Abgas insbesondere eines Kraftfahrzeuges mit Verbrennungskraftmaschine, mit einem rückgeführten Abgasstrom und einem Ladeluftstrom, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasstrom mittels eines ersten Wärmeübertragers gekühlt wird, der gekühlte Abgasstrom mit dem Ladeluftstrom zusammengeführt wird und der gemischte Abgas-/Ladeluftstrom mittels eines zweiten Wärmeübertragers anschließend gekühlt wird.
- 25 3. Vorrichtung zur Kühlung von Ladeluft und Abgas insbesondere eines Kraftfahrzeuges mit Verbrennungskraftmaschine, mit einem rückgeführten Abgasstrom und einem Ladeluftstrom, dadurch gekennzeichnet, daß der Abgasstrom mit dem Ladeluftstrom zusammengeführt wird und der gemischte Abgas-, Ladeluftstrom mittels eines Wärmeübertragers anschließend gekühlt wird.
- 30 4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der rückgeführte Abgasstrom mittel eines Ventils steuerbar ist.

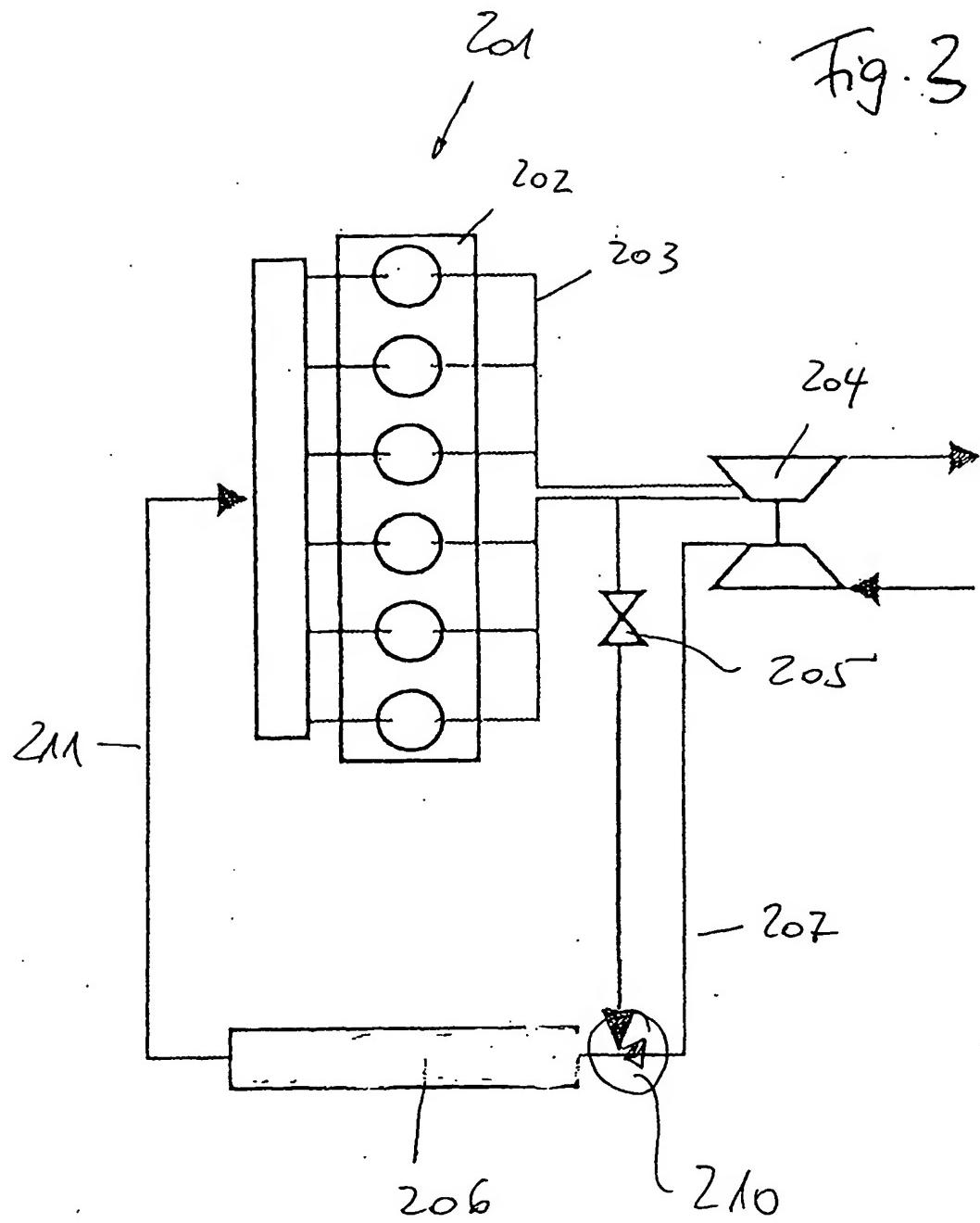
- 9 -

- 5        5. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmeübertrager und der zweite Wärmeübertrager als getrennte Wärmeübertrager ausgebildet sind.
- 10      6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Wärmeübertrager und der zweite Wärmeübertrager als getrennte Wärmeübertrager als Baueinheit ausgebildet sind.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1, 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß der erste und/oder zweite und/oder dritte Wärmeübertrager als Baueinheit ausgebildet sind.

Fig-1







## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/0023

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 F02M25/07 F02B29/04

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 F02M F02B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 091 113 A (BEHR GMBH & CO ; CUMMINS ENGINE CO INC (US); BEHR AMERICA INC (US)) 11 April 2001 (2001-04-11) column 3, line 27 - column 4, line 36; figure 2 -----	1,4,5
X	US 2001/045090 A1 (GRAY CHARLES L) 29 November 2001 (2001-11-29) paragraph '0008! - paragraph '0026!; figures -----	1,2,4,5
Y		6
X	US 2002/026926 A1 (AKINYEMI OMOWOLEOLA C ET AL) 7 March 2002 (2002-03-07) paragraph '0118! - paragraph '0121!; figure 1b paragraph '0154! - paragraph '0155!; figure 19 ----- -/-	2-5

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the Invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed Invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

11 March 2004

Date of mailing of the International search report

18/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

von Arx, H

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/EP 03/0023

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 031 722 A (MITSUBISHI MOTOR ENG ; MITSUBISHI MOTORS CORP (JP)) 30 August 2000 (2000-08-30) column 8, line 32 - column 9, line 7; figure 1 -----	2,4,5
X	US 6 427 436 B1 (WARREN JAMES PATRICK ET AL) 6 August 2002 (2002-08-06) column 3, line 14 - line 46; figure 1 -----	2,4,5
X	DE 43 31 509 C (MOTOREN TURBINEN UNION) 21 July 1994 (1994-07-21) column 3, line 16 - line 29; figure 1 -----	3
X	US 5 617 726 A (MAY ANGIE R ET AL) 8 April 1997 (1997-04-08) column 4, line 9 - line 27; figure 3 -----	3,4
Y	DE 198 53 455 A (AVL LIST GMBH) 2 June 1999 (1999-06-02)	6
A	the whole document -----	5

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No.

PCT/EP 01/0223

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 1091113	A	11-04-2001	US	6244256 B1		12-06-2001
			EP	1091113 A2		11-04-2001
			JP	2001140704 A		22-05-2001
US 2001045090	A1	29-11-2001	US	6301888 B1		16-10-2001
			AU	762474 B2		26-06-2003
			AU	6353100 A		13-02-2001
			CA	2376620 A1		01-02-2001
			EP	1198669 A1		24-04-2002
			JP	2003505642 T		12-02-2003
			WO	0107774 A1		01-02-2001
US 2002026926	A1	07-03-2002	US	2001017127 A1		30-08-2001
			US	6230683 B1		15-05-2001
			US	6286482 B1		11-09-2001
			US	2002185109 A1		12-12-2002
			US	2003200955 A1		30-10-2003
			AU	4082997 A		26-03-1998
			AU	4158097 A		06-03-1998
			CN	1233313 A		27-10-1999
			EP	0928369 A1		14-07-1999
			JP	2000514526 T		31-10-2000
			WO	9810179 A2		12-03-1998
			WO	9807973 A1		26-02-1998
EP 1031722	A	30-08-2000	JP	2000248985 A		12-09-2000
			EP	1031722 A2		30-08-2000
			US	6327856 B1		11-12-2001
US 6427436	B1	25-04-2002	AU	8738798 A		08-03-1999
			DE	69808644 D1		14-11-2002
			DE	69808644 T2		31-07-2003
			EP	1003958 A1		31-05-2000
			WO	9909307 A1		25-02-1999
			US	2002046562 A1		25-04-2002
DE 4331509	C	21-07-1994	DE	4331509 C1		21-07-1994
			FR	2708039 A1		27-01-1995
			GB	2280222 A , B		25-01-1995
			IT	MI941368 A1		20-01-1995
			JP	7054715 A		28-02-1995
			US	5517976 A		21-05-1996
US 5617726	A	08-04-1997	DE	19680305 C2		07-01-1999
			DE	19680305 T0		24-07-1997
			GB	2303177 A , B		12-02-1997
			JP	3085982 B2		11-09-2000
			JP	9508691 T		02-09-1997
			WO	9630635 A1		03-10-1996
DE 19853455	A	02-06-1999	AT	2490 U1		25-11-1998
			DE	19853455 A1		02-06-1999

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/EP 00/223

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 F02M25/07 F02B29/04

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole )  
IPK 7 F02M F02B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 091 113 A (BEHR GMBH & CO ; CUMMINS ENGINE CO INC (US); BEHR AMERICA INC (US)) 11. April 2001 (2001-04-11) Spalte 3, Zeile 27 – Spalte 4, Zeile 36; Abbildung 2 -----	1,4,5
X	US 2001/045090 A1 (GRAY CHARLES L) 29. November 2001 (2001-11-29) Absatz '0008! – Absatz '0026!; Abbildungen -----	1,2,4,5
Y	Absatz '0008! – Absatz '0026!; Abbildungen -----	6
X	US 2002/026926 A1 (AKINYEMI OMOOLEOLA C ET AL) 7. März 2002 (2002-03-07) Absatz '0118! – Absatz '0121!; Abbildung 1b Absatz '0154! – Absatz '0155!; Abbildung 19 ----- -/-	2-5

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

11. Maerz 2004

18/03/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

von Arx, H

## INTERNATIONALER FESTIGKEITSRECHENBERICHT

Internationale Aktenzeichen  
PCT/EP 03 1223

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 031 722 A (MITSUBISHI MOTOR ENG ; MITSUBISHI MOTORS CORP (JP)) 30. August 2000 (2000-08-30) Spalte 8, Zeile 32 - Spalte 9, Zeile 7; Abbildung 1 -----	2,4,5
X	US 6 427 436 B1 (WARREN JAMES PATRICK ET AL) 6. August 2002 (2002-08-06) Spalte 3, Zeile 14 - Zeile 46; Abbildung 1 -----	2,4,5
X	DE 43 31 509 C (MOTOREN TURBINEN UNION) 21. Juli 1994 (1994-07-21) Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 29; Abbildung 1 -----	3
X	US 5 617 726 A (MAY ANGIE R ET AL) 8. April 1997 (1997-04-08) Spalte 4, Zeile 9 - Zeile 27; Abbildung 3 -----	3,4
Y	DE 198 53 455 A (AVL LIST GMBH) 2. Juni 1999 (1999-06-02) das ganze Dokument -----	6
A		5

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

 Angaben zu Veröffentlichungen, die zur ~~Patentfamilie~~ Patentfamilie gehören

 Internationale Aktenzeichen  
**PCT/EP 002223**

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 1091113	A	11-04-2001	US EP JP	6244256 B1 1091113 A2 2001140704 A		12-06-2001 11-04-2001 22-05-2001
US 2001045090	A1	29-11-2001	US AU AU CA EP JP WO	6301888 B1 762474 B2 6353100 A 2376620 A1 1198669 A1 2003505642 T 0107774 A1		16-10-2001 26-06-2003 13-02-2001 01-02-2001 24-04-2002 12-02-2003 01-02-2001
US 2002026926	A1	07-03-2002	US US US US US AU AU CN EP JP WO WO	2001017127 A1 6230683 B1 6286482 B1 2002185109 A1 2003200955 A1 4082997 A 4158097 A 1233313 A 0928369 A1 2000514526 T 9810179 A2 9807973 A1		30-08-2001 15-05-2001 11-09-2001 12-12-2002 30-10-2003 26-03-1998 06-03-1998 27-10-1999 14-07-1999 31-10-2000 12-03-1998 26-02-1998
EP 1031722	A	30-08-2000	JP EP US	2000248985 A 1031722 A2 6327856 B1		12-09-2000 30-08-2000 11-12-2001
US 6427436	B1	25-04-2002	AU DE DE EP WO US	8738798 A 69808644 D1 69808644 T2 1003958 A1 9909307 A1 2002046562 A1		08-03-1999 14-11-2002 31-07-2003 31-05-2000 25-02-1999 25-04-2002
DE 4331509	C	21-07-1994	DE FR GB IT JP US	4331509 C1 2708039 A1 2280222 A ,B MI941368 A1 7054715 A 5517976 A		21-07-1994 27-01-1995 25-01-1995 20-01-1995 28-02-1995 21-05-1996
US 5617726	A	08-04-1997	DE DE GB JP JP WO	19680305 C2 19680305 T0 2303177 A ,B 3085982 B2 9508691 T 9630635 A1		07-01-1999 24-07-1997 12-02-1997 11-09-2000 02-09-1997 03-10-1996
DE 19853455	A	02-06-1999	AT DE	2490 U1 19853455 A1		25-11-1998 02-06-1999